

# Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

## Atividade antimicrobiana do óleo fixo de *Allagoptera caudescens* (Mart.) Kuntze sobre bactérias patogênicas

### Antimicrobial activity of fixed oil of *Allagoptera caudescens* (Mart.) Kuntze on pathogenic bacteria

Recebimento dos originais: 02/03/2019

Aceitação para publicação: 30/04/2019

#### Ariane Costa Agra

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus X, Teixeira de Freitas-BA

Instituição: Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

Endereço: Av. Kaikan, s/n – Universitário, Teixeira de Freitas-BA, CEP: 45.992-294

E-mail: arianeagra@hotmail.com

#### Jorge Luiz Fortuna

Professor Adjunto da área de Microbiologia do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus X, Teixeira de Freitas-BA

Instituição: Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Endereço: Av. Kaikan, s/n – Universitário, Teixeira de Freitas-BA, CEP: 45.992-294

E-mail: jfortuna@uneb.br

## RESUMO

O uso indiscriminado de antimicrobianos têm selecionado bactérias resistentes, aumentando, assim, o interesse de pesquisas com plantas medicinais como alternativas para auxiliarem no combate às infecções ou até mesmo a descoberta de novas substâncias antimicrobianas. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana de óleos extraídos de diferentes partes da planta *Allagoptera caudescens* sobre os microrganismos *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. A extração do óleo fixo foi realizada com o sistema Soxhlet utilizando hexano e etanol como solventes e do óleo essencial com o Clevenger, utilizando água como solvente. Os testes foram realizados no Laboratório de Microbiologia da UNEB, Campus X, utilizando cepas de *S. aureus* e *E. coli*. Foram realizadas extrações de diferentes partes da planta (endosperma, ráquis e folhas), entretanto ao utilizar a hidrodestilação, não houve extração do óleo essencial em nenhuma das partes da planta. Pelo método de extração usando solventes (etanol e hexano) extraiu-se óleo fixo do endosperma. Nas outras partes da planta apenas a ráquis apresentou óleo fixo a partir do etanol. Após a extração do óleo foi iniciado o teste de sensibilidade antimicrobiano utilizando placas de Petri contendo Ágar Müller-Hinton e aplicando a metodologia de disco-difusão. Todos os testes foram realizados em triplicatas. Foram obtidos dados positivos sobre a ação antimicrobiana do óleo fixo extraído da planta *A. caudescens* sobre *S. aureus*.

**Palavras-chave:** Buri. *Staphylococcus*. *Escherichia*. Sensibilidade. Extrato Vegetal.

## ABSTRACT

The indiscriminate use of antimicrobials has selected resistant bacteria, thus increasing the interest of research on medicinal plants as alternatives to combat microbial infections or even for the discovery of new antimicrobial substances. The objective of this research was to evaluate the antimicrobial activity of oils extracted from different parts of the *Allagoptera caudescens* plant on the

microorganisms *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. The extraction of the fixed oil was performed in a Soxhlet system using hexane and ethanol as solvents and the essential oil extracted with Clevenger, using water as solvent. The tests were performed at the Microbiology Laboratory of UNEB, Campus X, using strains of *S. aureus* and *E. coli*. Extractions were performed for different parts of the plant (endosperm, leaves stalks and leaves), however when using the hydro-distillation, no essential oil could be extracted in any of these plant parts. The solvent extraction method using either ethanol or hexane was efficient in the extraction of the endosperm fixed oil. For the other parts of the plant, only the leaves stalk showed oil fixed in the extraction with ethanol. After the oil extraction, the antimicrobial susceptibility test was carried out using Petri dishes containing Müller-Hinton agar, applying the disk diffusion methodology, with all tests performed in triplicate. Positive results on the antimicrobial action of fixed oil extracted from *A. caudescens* plant on *S. aureus* were obtained.

**Keywords:** Buri. *Staphylococcus*. *Escherichia*. Sensitivity. Plant Extract.

## 1 INTRODUÇÃO

Existe uma grande importância de se buscar, em fontes vegetais, novos compostos antimicrobianos derivados de produtos naturais, tais como os óleos essenciais, óleos fixos e extratos vegetais. Diante do aumento da necessidade de descobrir substâncias com atividade antimicrobiana cada vez mais eficazes, vê-se a importância de explorar a diversidade brasileira, uma vez que o Brasil é um dos países com maior biodiversidade do mundo. Estima-se que das espécies descritas no planeta, de 10% a 20% ocorram em território brasileiro (LEWINSOHN; PRADO, 2002).

Entretanto, a biodiversidade não é conhecida com precisão, estima-se a existência de mais de dois milhões de espécies distintas de plantas, animais e microrganismos. Dentro dessa biodiversidade se destaca cerca de 100 mil espécies vegetais, das quais menos de 1% foi estudada sob o ponto de vista medicinal (SIMÕES et al., 2010).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Farmacognosia (SBF, 2017), as gorduras e Óleos Fixos (OF) são obtidos de plantas ou de animais, tendo como principal função evitar a perda de água e proteger contra a ação de intrusos (microrganismos e insetos).

Os óleos e gorduras vegetais podem aparecer em diversas partes da planta, de modo especial nas sementes, onde se acumulam em maior quantidade. Para extrair os óleos fixos das oleaginosas vegetais usam-se, fundamentalmente, dois processos baseados na expressão (extração por pressão), processo industrial que utiliza prensas hidráulicas para extrair óleos das sementes e o esgotamento por solventes voláteis (extração por solventes), onde o hexano é o mais empregado em laboratório (PEREIRA, 2009).

A espécie *Allagoptera caudescens* (Mart.) Kuntze (**Figura 1**) pertence a família Arecaceae e tem como características um caule solitário com superfície grosseira, devido as cicatrizes das folhas já caídas. O palmito no topo não é visível. Apresenta altura que varia de 4,0 a 8,0 m e diâmetro de 12,0 a 20,0 cm (LORENZI et al., 2010).



**Figura 1.** Fruto (A); Folha (B); Endosperma (C) e Ráquis (D) de *Allagoptera caudescens*.

É conhecida popularmente como buri ou palmito-amargoso, sendo ela uma espécie da Mata Atlântica endêmica do Extremo Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo. Pode ser utilizada como produto alimentício, para o artesanato e ornamentação. As partes mais utilizadas da planta são os frutos, o palmito e as folhas (OLIVEIRA et al., 2017).

*Allagoptera caudescens* é a espécie que mais diverge das demais presentes no gênero *Allagoptera*, pois apresenta uma série de características que são consideradas exceções para o gênero todo. Uma possível hipótese diz que o gênero *Allagoptera* tenha se originado nas regiões litorâneas do Brasil, onde foi se diversificando com o tempo e passou a conquistar também ambientes mais fechados, tendo como uma das espécies mais basais *Allagoptera caudescens* (PINEDO, 2015).

O gênero *Allagoptera* pode ser utilizado para fins alimentícios e ornamentais, e algumas espécies apresentam certa importância na medicina, no artesanato e na indústria. Sendo assim, mesmo que o gênero apresente poucas espécies, estas possuem importância econômica nas regiões onde ocorrem (PINEDO, 2015). A espécie *Allagoptera caudescens* tem sido amplamente utilizada na alimentação, devido ao seu palmito muito consumido e apreciado pelo homem (ROLIM et al., 2006). Também é muito utilizada na ornamentação e no paisagismo (LORENZI et al., 2010).

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana do óleo fixo extraído de diferentes partes da *Allagoptera caudescens* sobre os microrganismos *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

## 2 METODOLOGIA

As sementes, folhas e ráquis da espécie *Allagoptera caudescens* (Mart.) Kuntze que foram utilizadas nesta pesquisa foram coletadas no Núcleo Jequitibá do Programa Arboretum, localizado no assentamento Pedra Bonita no município de Itamaraju-BA.

O espécime foi identificado no Herbário do Programa Arboretum, onde também se encontra depositada a sua exsicata. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Microbiologia da UNEB,

Campus X, onde foi extraído o óleo fixo (OF) das sementes (endosperma), folhas e ráquis da planta e analisado o seu potencial antimicrobiano sobre os microrganismos *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

A extração do OF foi realizada em três diferentes partes da planta: sementes (endosperma), folhas e ráquis. O endosperma foi separado manualmente do epicarpo utilizando martelo, faca e pinça. Antes de iniciar o processo de extração todas as amostras foram lavadas em solução de hipoclorito de sódio (1%) e água destilada durante 15 minutos e em seguida, colocadas sobre papel toalha para secagem em temperatura ambiente.

O endosperma foi levado à estufa de secagem com ventilação a 45°C para mais uma etapa de secagem em calor seco durante 24 horas, para as folhas e a ráquis esta etapa não foi necessária, pois os mesmos já se encontravam secos. O endosperma e a ráquis secas passaram pelo processo de moagem utilizando-se um liquidificador industrial durante 90 segundos. As folhas foram cortadas em tamanhos menores, utilizando uma tesoura.

Para a extração do OF utilizou-se o Soxhlet com os solventes, etanol e hexano, separadamente, para todas as partes da planta (endosperma; ráquis e folhas). Ao término das extrações, foi realizada a destilação, onde o produto final foi colocado na estufa por duas horas a 100 °C e em banho-maria por 48 horas a 45 °C para aumentar a solubilidade de substâncias e evaporação dos solventes. O valor das massas utilizadas das partes da planta (g) e volume dos solventes (mL) para a extração do OF utilizando o Soxhlet estão expressos na **Tabela 1**.

Ao finalizar os processos de extração do OF foi calculado o rendimento do óleo extraído em porcentagem, que foi dado pelo volume final do OF obtido na extração, dividido pela massa seca da amostra e multiplicado por cem.

**Tabela 1.** Massas das partes da planta (g) e volume dos solventes (mL) para a extração do óleo fixo utilizando o soxhlet.

Solventes	Partes da Planta (g)		
	Endosperma	Folhas	Ráquis
<b>Etanol</b>	50 g / 150 mL	20g / 140 mL	30 g / 120 mL
<b>Hexano</b>	20 g / 200 mL	20g / 140 mL	30 g / 120 mL

Para os testes de sensibilidade antimicrobiana foram utilizadas cepas de *Staphylococcus aureus* INCQS 00005 (ATCC 14458) e *Escherichia coli* INCQS 00031 (ATCC 10536), adquiridas na forma

de doação, a partir da Coleção de Microrganismos de Referência em Vigilância Sanitária (CMRVS) do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS) da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

As amostras das cepas bacterianas foram repicadas em Ágar Nutriente (AN) e incubadas em estufa a 37 °C por 18 horas. As suspensões bacterianas foram obtidas através da diluição em solução salina a 0,9%, sendo, posteriormente, comparadas à escala 0,5 de MacFarland.

O teste de sensibilidade foi realizado pela técnica de difusão em meio sólido Ágar Müller Hinton (BAUER et al., 1966; CLSI, 2015), pela semeadura da suspensão microbiana com auxílio de um suabe. Foram realizadas quatro diferentes diluições seriadas (1:1) de óleo extraído com solução *Tween* a 20% (SIMÕES et al., 2010).

Nos discos de papel estéreis de 6,0 mm de diâmetro foram inoculadas 20 µL das diferentes concentrações dos óleos extraídos e depois colocados sobre o meio de cultura, após a semeadura das suspensões bacterianas de *S. aureus* e *E. coli* nas respectivas placas.

Após isto, as placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas. Para controle positivo, foram utilizados discos comerciais de vancomicina (para o teste com *Staphylococcus aureus*) e cloranfenicol (para o teste com *Escherichia coli*) e para controle negativo, um disco de papel contendo *Tween* a 20%, solução utilizada para diluir o OF, sem nenhuma outra substância. Todos os testes foram realizados em triplicata.

Neste estudo, os testes de sensibilidade antimicrobiana do OF, foram realizados utilizando-se quatro diferentes fatores: microrganismos (*Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*); diferentes concentrações (A; B; C; D); partes das plantas (endosperma; ráquis e folhas); e tipos de solventes para extração (hexano; etanol e água).

Para determinar se houve diferença dos diâmetros dos halos em relação às concentrações do OF extraído; microrganismos; partes das plantas e solventes, utilizou-se o teste de ANOVA (“Analysis of Variance”), também conhecido como F-teste, e teste de Tukey, utilizando-se o programa *BioEstat*® 5.3 (AYRES et al., 2007).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Pelo método de extração com solventes (etanol e hexano), utilizando o Soxhlet, houve extração do OF do endosperma, com ambos os solventes. Nas outras partes da planta apenas a ráquis apresentou OF a partir do etanol.

A extração realizada utilizando 20 g do endosperma e 200 mL do solvente hexano obteve rendimento de 23,5% de óleo fixo (extraíu-se 4,7 g do óleo fixo). Na extração utilizando 50 g do endosperma e 150 mL do solvente etanol, apresentou rendimento de 11,46% (extraíu-se 5,73 g). A

extração utilizando 30 g da ráquis e 120 mL de etanol resultou num rendimento de 8,97% (extraíu-se 2,69 g) (Tabela 2).

Tais resultados mostraram que o solvente etanol apresentou maior capacidade de extração do que o hexano, e que das partes da planta pesquisada o endosperma apresentou melhor extração de OF.

**Tabela 2.** Volumes dos diferentes óleos fixos extraídos a partir do endosperma e ráquis utilizando hexano e etanol e suas diferentes concentrações do óleo na planta.

Partes da Planta	Solvente	Óleo Extraído	Concentração do Óleo na Planta
Endosperma	Hexano	4,7 g	235 mg/g
Endosperma	Etanol	5,73 g	114,6 mg/g
Ráquis	Etanol	2,69 g	89,7 mg/g

A partir do processo de extração iniciou-se a diluição do OF em suas respectivas concentrações 100%; 50%; 25% e 12,5%. No OF extraído do endosperma com hexano foi utilizado para o disco A, que corresponde a concentração de 100%, o óleo fixo sem realizar nenhuma diluição (concentração de 235 mg/g do óleo na planta). Para o disco B, que corresponde a 50%, foi feita a diluição com o *Tween* a 20% e utilizado o óleo a 117,5 mg/g. Para o disco C, que corresponde a 25%, foi utilizado o óleo na concentração de 58,75 mg/g; e para o disco D, que corresponde a 12,5%, foi utilizado o óleo fixo em uma concentração de 29,38 mg/g (Tabela 3).

**Tabela 3.** Diferentes concentrações dos óleos fixos nos respectivos discos utilizados nos testes de sensibilidade antimicrobianos.

Partes da Planta	Solventes	Concentrações do Óleo Fixo nos respectivos Discos (mg/g)			
		A	B	C	D
Endosperma	Hexano	235	117,5	58,75	29,38
Endosperma	Etanol	22,92	11,46	5,73	2,87
Ráquis	Etanol	89,7	44,9	22,4	11,2



O OF extraído do endosperma utilizando o etanol apresentou-se muito pastoso (viscoso) e para fazer sua solubilização utilizou-se água destilada e *Tween* 80. Em um frasco de Erlenmeyer esterilizado foi adicionado 1,0 g do óleo fixo; 0,05 mL de *Tween* 80 e 4,0 mL de água destilada esterilizada. Em seguida foi homogeneizado obtendo-se uma solução com concentração final de 20% do OF extraído. A partir desta solução (concentração de 22,92 mg/g do OF), utilizou-se o procedimento diluição seriada, obtendo as demais soluções nas seguintes concentrações: 10% (11,46 mg/g); 5% (5,73 mg/g) e 2,5% (2,87 mg/g).

Para o OF resultante do processo de extração realizada a partir da ráquis, no disco A foi utilizado o OF extraído sem realizar nenhuma diluição (89,7 mg/g). No disco B, o OF foi diluído pelo *Tween* 20% para alcançar a sua concentração de 50% (44,9 mg/g); no disco C, também foi feita a diluição (22,4 mg/g) e no disco D (11,2 mg/g).

Diante do teste de sensibilidade antimicrobiano que foi realizado, a pesquisa apontou que o OF referente ao óleo extraído do endosperma com hexano e da ráquis com etanol não apresentaram nenhum efeito inibidor no crescimento dos microrganismos *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, em nenhuma de suas concentrações. Os discos utilizados para controle positivo, vancomicina para *S. aureus* e cloranfenicol para *E. coli*, apresentaram os resultados esperados. O disco para controle negativo utilizando 20 µL de *Tween* 20% não apresentou nenhum halo de inibição no crescimento dos microrganismos.

O teste realizado com o OF referente a extração do endosperma com etanol, apresentou atividade antimicrobiana frente ao microrganismo *Staphylococcus aureus* nas concentrações 22,92 mg/g (disco A), 11,46 mg/g (disco B) e 5,73 mg/g (disco C). Na concentração 2,87 mg/g (disco D) não houve inibição no crescimento da bactéria em questão. Frente a *Escherichia coli* o OF não apresentou nenhuma atividade de inibição no seu crescimento. Os discos para controle positivo (vancomicina e cloranfenicol) apresentaram os resultados esperados e o disco para controle negativo (*Tween* 20%) não apresentou inibição no crescimento dos microrganismos (**Tabela 4**).

Utilizando-se o F-teste (ANOVA) observou-se que em relação a atividade antimicrobiana do óleo fixo extraído do endosperma utilizando etanol houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre os microrganismos testados (*S. aureus* e *E. coli*) nas diferentes concentrações (20%-5% e 10%-5%) utilizadas, nos níveis de significância 1,0% (0,01) e 5,0% (0,05). Porém não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as concentrações de 20% e 10%. Utilizando-se o teste de Tukey observaram-se médias semelhantes ( $p < 0,01$ ) ao nível de 1% e 5% de probabilidade nas concentrações de 20% e 10% (**Tabela 4**).

**Tabela 4.** Resultados dos diâmetros (mm) dos halos formados a partir do OF extraído do endosperma utilizando etanol para *S. aureus* e *E. coli*.

Concentração do Óleo Fixo (mg/g)	<i>Staphylococcus aureus</i>				<i>Escherichia coli</i>			
	Diâmetro dos Halos das				Diâmetro dos Halos das			
	Triplicatas (mm)				Triplicatas (mm)			
	1	2	3	$\bar{X} \pm DP$	1	2	3	$\bar{X} \pm DP$
<b>Disco A (22,92)</b>	14	14	14	$14^a \pm 0,00$	0	0	0	$0 \pm 0,00$
<b>Disco B (11,46)</b>	12	12	12	$12^a \pm 0,00$	0	0	0	$0 \pm 0,00$
<b>Disco C (5,73)</b>	8	8	8	$8^b \pm 0,00$	0	0	0	$0 \pm 0,00$
<b>Disco D (2,87)</b>	0	0	0	$0 \pm 0,00$	0	0	0	$0 \pm 0,00$
<b>Controle (+)</b>	20	18	18	$18,67 \pm 1,15$	28	28	28	$28 \pm 0,00$

$\bar{X}$  = Média; DP = Desvio Padrão.

a, b = letras iguais, médias semelhantes pelo teste de Tukey ao nível de 1% e 5% de probabilidade.

Os testes antimicrobianos realizados com o óleo fixo apresentaram resultados significativos, entretanto não há relatos de trabalhos realizados quanto a ação antimicrobiana do óleo fixo da espécie *Allagoptera caudescens* e do gênero *Allagoptera*, tornando o presente trabalho inédito. Na literatura há poucos relatos de trabalhos nessa perspectiva, que foram realizados com plantas da família *Arecaceae*.

Em estudos realizados por Silva et al. (2016) as atividades antimicrobianas realizadas com o óleo fixo extraído da polpa de pequi (*Caryocar coriaceum*) utilizando solvente hexano e aparato Soxhlet, apresentaram resultados significativos para as bactérias testadas, *S. aureus* e *Klebsiella pneumoniae*. Diferentemente da presente pesquisa, o óleo fixo extraído da polpa do buri utilizando como solvente o hexano e sistema Soxhlet não apresentou efeito antimicrobiano sobre *S. aureus*. É possível que alguma substância presente na composição do óleo fixo da polpa de pequi e ausente no óleo fixo da polpa do buri, que apresente tal potencial antimicrobiano.

Testes realizados por Batista (2013), utilizando o óleo extraído do coco de tucum (*Acrocomia emensis*) e coco palmeirinha (*Attalea burretiana*), apresentaram ação antimicrobiana sobre *Staphylococcus aureus* corroborando os resultados obtidos nesta pesquisa. Onde na espécie *A. emensis* constatou-se atividade em todas as concentrações testadas, já em *A. burretiana* observou-se concentração inibitória mínima (CIM) de 6,25%.



Nos óleos de *A. emensis* e *A. burretiana* foi constatada também atividade antimicrobiana contra *Escherichia coli* divergindo dos resultados obtidos nesta pesquisa. Onde, a concentração inibitória mínima de *A. emensis* para este microrganismo foi de 3,12% e *A. burretiana* apresentou atividade em todas as concentrações testadas.

Segundo Batista (2013) estudos constataram que ácido caprílico e cáprico tem atividade antimicrobiana contra *E. coli*. Como *A. emensis* e *A. burretiana* possuem esses dois ácidos em seu perfil isso pode justificar a sua atividade antimicrobiana no teste de difusão em disco contra *E. coli*. É provável que *A. caudescens* utilizada na presente pesquisa não possua em sua composição tais ácidos e por isso não apresentou potencial antimicrobiano para *E. coli*, para tal comprovação se tornam necessárias mais pesquisas relacionadas à espécie.

#### 4 CONCLUSÃO

Na presente pesquisa foram obtidos dados positivos corroborando a ação antimicrobiana do óleo fixo extraído da planta *Allagoptera caudescens* sobre a bactéria Gram-positiva *Staphylococcus aureus* e refutando o potencial antimicrobiano de tal óleo sobre a bactéria Gram-negativa *Escherichia coli*.

Entretanto, faz-se necessário dar continuidade ao estudo visando outros aspectos, como o método de extração ou a composição do óleo extraído com o solvente e a influência de seus compostos em sua potencialidade antimicrobiana, tendo em vista que esta é uma pesquisa pioneira à espécie estudada e abre um leque de possibilidades para novos estudos.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo Jequitibá do Programa Arboretum de Conservação e Restauração da Diversidade Florestal pelo fornecimento das sementes e partes das plantas para a pesquisa.

Ao PICIN/UNEB (Programa de Iniciação Científica da Universidade do Estado da Bahia) pela bolsa de Iniciação Científica.

#### REFERÊNCIAS

AYRES, M; AYRES JR., M; AYRES, D. L; SANTOS, A. A. S. *BioEstat 5.3 – Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biomédicas*. Belém: Instituto Mamirauá. 364 p. 2007.

BATISTA, S. C. C. *Perfil de ácidos graxos e atividade antimicrobiana do óleo da semente de plantas oleaginosas*. 51 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Montes Claros. 2013.

BAUER, A. W.; KIRBY, E. M.; SHERRIS, J. C.; TURK, M. Antibiotic susceptibility testing by standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, v. 45, n. 4, p. 493-496, 1966.

CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. Twenty-Fifth Informational Supplement*. CLSI Document M100-S25. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute. 2015.

LEWINSOHN, T.; PRADO, P. I. *Biodiversidade Brasileira: Síntese do Estado Atual do Conhecimento*. São Paulo: Contexto. 176 p. 2002.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.; KAHN, F.; FERREIRA, E. *Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)*. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2010.

OLIVEIRA, T. L. S.; PINHEIRO, M. P.; SILVA, L. S.; TALORA, D. C.; PIOTTO, D.; MIELKE, M. S. Palms as source of non-timber forest products in the Southern Bahia Coast, Brazil. *Agrotrópica*, v. 29, n. 3, p. 183-194, 2017.

PEREIRA, C. S. S. *Avaliação de diferentes tecnologias na extração do Óleo do Pinhão-manso (Jatropha curcas L)*. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). 2009.

PINEDO, A. S. *Anatomia foliar de Allagoptera nees (Arecaceae) como subsídio à taxonomia*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Botânica. Universidade de Brasília. 2015.

ROLIM, S. G., IVANAUSKAS, N. M., RODRIGUES, R. R., NASCIMENTO, M. T., GOMES, J. M. L., FOLLI, D. A., COUTO, H. D. Composição florística do estrato arbóreo da floresta estacional semidecidual na planície aluvial do rio Doce, Linhares, ES, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, v. 20, n. 3, p. 549-561, 2006.

SBF (Sociedade Brasileira de Farmacognosia). Óleos fixos e ceras. *Apostila de Aula Prática de Farmacognosia UFBA*. SBFgnosia. 2017. Disponível em: [http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/oleos\\_fixos\\_e\\_ceras.html](http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/oleos_fixos_e_ceras.html) Acesso em: 10/03/2017.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Orgs.). *Farmacognosia. Da Planta ao Medicamento*. 6. ed. Porto Alegre: UFRGS. Florianópolis: UFSC. 1.102 p. 201